

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI 25<sup>0</sup>,45<sup>0</sup>,65<sup>0</sup> TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR**



Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

**TRIAS NOVAN CAHYONO**

**NIM : D 200.10.0102**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

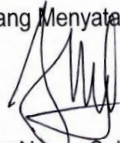
**Desember 2015**

## PERNYATAAN KEASLIAN TOPIK TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI  $25^0, 45^0, 65^0$  TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR**” yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan dari penelitian atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan universitas muhammadiyah surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Desember 2015

Yang Menyatakan



Trias Novan Cahyono

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT **POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI  $25^{\circ}, 45^{\circ}, 65^{\circ}$  TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR**”, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **TRIAS NOVAN CAHYONO**

NIM : **D200.10.0102**

Disetujui pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 13 Januari 2016

Pembimbing Utama



**Ir. Ngafwan, MT.**

Pembimbing Pendamping



**Joko sedyono, ST., MT., Ph.D.**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul: "**ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI 25°, 45°, 65° TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR**" telah dipertahankan dihadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **TRIAS NOVAN CAHYONO**

Nim : **D200.10.0102**

Disahkan pada :

Hari : *Rabu*

Tanggal : *13 Januari 2016*

Tim penguji :

Ketua : **Ir. Ngafwan, MT.**


Anggota 1 : **Joko sedyono, ST., MT., Ph.D.**

Anggota 2 : **Agus Yulianto, ST., MT.**

Dekan

  
**Ir. Sri Sunandono, MT., Ph.D.**

Ketua Jurusan

  
**Tri Widodo B. R., ST., MSc., Ph.D.**

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 305/A.3-II/TM/TA/IX/2015. Tanggal 29 September 2015


dengan ini :

Nama : Ngafwan, Ir, MT  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Trias Novan Cahyono  
Nomor Induk : D 200 100 102  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG  
Rincian Soal/Tugas : YANG DISUSUN SIMETRI 25°, 45°, 65° TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 September 2015  
Pembimbing

  
Ngafwan, Ir, MT

Cc. : Irko Sedyono, Ph.D.  
\*) Coret Absensi Ahli  
1. Warna biru untuk Kajur  
2. Warna kuning untuk Pembimbing I  
3. Warna merah untuk Pembimbing II  
4. Warna putih untuk mahasiswa

## **MOTTO**

“Seorang pelajar hendaknya mempergunakan masa mudanya untuk memperoleh ilmu tanpa terpedaya oleh rayuan, angan-angan panjang, sebab setiap detik yang terlewatkan dari umur tidak akan tergantikan”

(Hadratussyaikh Hasyim Asy’ari)

“ Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya ”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”

(Khalifah Umar)

# **ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI 25<sup>0</sup>,45<sup>0</sup>,65<sup>0</sup> TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR**

**Trias Novan Cahyono, Ngafwan, Joko Sedyono**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta  
Email : [triasnovan.15@gmail.com](mailto:triasnovan.15@gmail.com)

## **ABSTRAKSI**

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan poros komposit serat batang pisang bermatrik polyester terhadap pengujian puntir dan mengamati foto makro patahan setelah pengujian puntir.*

*Kulit batang pisang panjang 1m dikupas 4 lapis dari kulit luar, dilanjutkan pengepressan untuk menghancurkan daging dari kulit pisang sampai serat mulai terlihat. Proses pengambilan serat dilakukan perendaman didalam air selama 1 bulan kemudian dilakukan pengambilan serat. Pengeringan serat dilakukan pada temperatur ruang selama 1 hari. Selanjutnya proses alkalisasi dengan kalium permanganate (KMnO<sub>4</sub>) 2% per 1 liter aquadest dalam waktu perendaman 2 jam. Pengeringan dilakukan pada temperatur ruang dilanjutkan proses didalam oven pada temperatur 35 °C selama 1 jam agar kadar air 10 %. Metode cetak (molding) digunakan untuk membuat komposit dengan arah serat 25<sup>0</sup>/-25<sup>0</sup>, 45<sup>0</sup>/-45<sup>0</sup> dan 65<sup>0</sup>/-65<sup>0</sup> Pada pengujian puntir, pengujian ini digunakan untuk mendiskripsikan kekuatan puntir dan mengamati foto makro patahan poros komposit polyester serat batang pisang.*

*Hasil pengujian dapat disimpulkan terjadi fenomena kekuatan puntir paling tinggi pada orientasi sudut uji 65<sup>0</sup> yaitu kekuatan puntirnya 0.401 kg/mm<sup>2</sup>. Pada struktur makro patahan spesimen komposit yang mengalami pull out fiber yang panjang diakibatkan kekuatan matrik menurun.*

**Kata kunci : Serat Batang Pohon Pisang, Resin *Polyester*, Poros Komposit**

**ANALYSIS OF SHAFT STRENGTH POLYESTER FIBER COMPOSITES  
PREPARED THE BANANA STEM OF TESTING  
TORSIONAL SYMMETRY 25<sup>0</sup>,45<sup>0</sup>,65<sup>0</sup>**

**Trias Novan Cahyono, Ngafwan, Joko Sedyono**

Mechanical Engineering Muhammadiyah University of Surakarta

A. Yani Street Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta

Email : [triasnovan.15@gmail.com](mailto:triasnovan.15@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The purpose of this study was to determine the strength of the banana stem fiber composite shaft bermatrik polyester against twisting test and observe macro photo torsional fracture after testing.*

*The bark is peeled banana 1m length of 4 layers of outer skin, followed pengepressan to meghancurkan meat from banana peels to the fiber began to be seen. The process of taking fiber soaking in water for 1 month and then conducted taking fiber. Drying the fiber carried out at room temperature for 1 day. Furthermore, the process of alkalization with potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>) 2% per 1 liter of distilled water in 2 hours soaking time. Drying is performed at room temperature followed the process in the oven at 35 °C for 1 hour so that the moisture content of 10%. Molding method (molding) is used to create a composite with the fiber direction of 25° / -25°, 45° / -45° and 65° / -65° On torsional test, this test is used to describe the torsional strength and fracture shaft observe macro image of composite polyester fiber banana stems.*

*The test results can be concluded phenomenon highest torsional strength at the orientation angle 65°, ie strength test puntirnya 0.401 kg/mm<sup>2</sup>. At the macro-structure of the composite specimen fracture suffered long fiber pull out due to the strength of the matrix decreases.*

**Keywords: Banana Tree Trunk Fiber, Polyester Resin, Composite Shaft**



## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu.

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul “**ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI 25°,45°,65° TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR**” dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keiklasan hati menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Tri Widodo Bersar R., ST, MSc, Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Ngafwan, MT. Selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
4. Bapak Joko Sedyono, ST, MT, Ph.D. Selaku dosen pendamping kedua yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.

5. Dosen Jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang setiap waktu selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan, serta terimakasih atas semua nasehat, bimbingan dan pengorbananmu selama ini sehingga semangat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semua doa dan kasih sayang yang tulus darimu akan selalu mengiringi langkahku.
7. Sahabat Sigit Prasetyo, Sigit Asmoro, Ahmad Widiyanto, Reza Riyanto Wibisono, Anda Wahyu Wijanarko, Agung Wijanarno, M. Yahya Darmawan, Wahyu Ahmad Sharif dan teman2 seperjuangan lainnya terima kasih atas bantuannya dan atas segala suka dan duka selama penyelesaian Tugas Akhir ini, semoga persaudaraan tetap terjaga sampai kapan pun.
8. Teman perkumpulan Sigit Setyoko, Yusuf Bahtiar, agus
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu kelancaran.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu

Surakarta, Desember 2015

Trias Novan Cahyono

## DAFTAR ISI

Halaman judul .....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Tugas Akhir .....	v
Motto .....	vi
Abstraksi .....	vii
Kata Pegantar .....	viii
Daftar Isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Lampiran .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Kajian Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Komposit .....	9
2.2.2 Klasifikasi Material Komposit .....	10
2.2.3 Sifat Dari Komposit .....	14
2.2.4 Bagian Utama Dari Komposit .....	15
2.2.5 Serat .....	17
2.2.6 Tipe Komposit Serat .....	29

2.2.7 Serat Batang Pohon Pisang .....	20
2.2.8 Matrik .....	21
2.2.9 Perlakuan KMnO <sub>4</sub> .....	23
2.2.10 Pengujian Kekuatan Puntir .....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
3.2 Prosedur Penelitian .....	28
3.2.1 Studi Pustaka .....	28
3.2.2 Studi Lapangan .....	28
3.2.3 Persiapan Bahan .....	28
3.2.4 Pengambilan Serat Batang Pisang .....	28
3.2.5 Perendaman dan Pengeringan Serat Tahap Pertama ...	29
3.2.6 <i>Treatment</i> Serat Menggunakan Cairan Kimia KMnO <sub>4</sub> ...	30
3.2.7 Pengeringan Serat Tahap Kedua .....	30
3.2.8 Pembuatan Komposit .....	31
3.2.9 Pengujian Puntir.....	32
3.2.10 Foto Makro .....	34
3.3 Bahan dan Alat .....	35
3.3.1 Bahan .....	35
3.3.2 Alat .....	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	43
4.1 Pengujian Spesimen Komposit .....	43
4.1.1 Pengujian Puntir .....	43
4.1.2 Pembahasan Pengujian Puntir .....	47
4.1.3 Foto Makro Spesimen .....	48
4.1.4 Pembahasan Foto Makro .....	52
BAB V PENUTUP .....	53
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Fibrous Composites</i> .....	10
Gambar 2.2	Jenis Penataan Serat .....	11
Gambar 2.3.	<i>Laminate Composites</i> .....	13
Gambar 2.4.	<i>Particulate Composites</i> .....	14
Gambar 2.5.	Dimensi Spesimen Uji Puntir .....	24
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3.2.	Pengambilan Serat Batang Pisang .....	29
Gambar 3.3.	Pengeringan Serat Tahap Pertama .....	30
Gambar 3.4.	<i>Treatment</i> Cairan Kimia $KMnO_4$ .....	30
Gambar 3.5.	Pengeringan Serat Tahap Kedua .....	31
Gambar 3.6.	Spesimen Poros Komposit.....	31
Gambar 3.7.	Spesimen Uji Puntir .....	32
Gambar 3.8.	Alat Uji Puntir .....	34
Gambar 3.9.	<i>Dino Lite</i> .....	34
Gambar 3.10.	Serat Batang Pohon Pisang .....	35
Gambar 3.11.	Resin Dan Katalis .....	36
Gambar 3.12.	<i>Kalium Permanganate</i> .....	37
Gambar 3.13.	<i>Aquadest</i> .....	37
Gambar 3.14.	Alat Roll .....	38
Gambar 3.15.	Alat Penggulung .....	38
Gambar 3.16.	Pencekam.....	38
Gambar 3.17.	Timbangan Digital .....	39
Gambar 3.18.	Alat Suntik .....	39
Gambar 3.19.	Kantong Plastik .....	40
Gambar 3.20.	Cetakan Dalam .....	40
Gambar 3.21.	Jangka Sorong .....	40
Gambar 3.22.	Cetakan Luar .....	41
Gambar 3.23.	Pipa Paralon .....	41

Gambar 4.1.	Grafik Hubungan Antara Torsi Dengan Sudut Puntir....	44
Gambar 4.2.	Grafik Hubungan Antara Tegangan Dengan Regangan	45
Gambar 4.3.	Grafik Hubungan Antara Tegangan Geser Dengan Orientasi Sudut Puntir .....	46
Gambar 4.4.	Grafik Hubungan Antara Regangan Geser Dengan Orientasi Sudut Puntir .....	46
Gambar 4.5.	Grafik Hubungan Modulus Geser Dengan Orientasi Sudut Puntir .....	47
Gambar 4.6.	Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Dengan Sudut Orientasi Serat $25^0$ / $-25^0$ .....	49
Gambar 4.7.	Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Dengan Sudut Orientasi Serat $45^0$ / $-45^0$ .....	50
Gambar 4.8.	Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Dengan Sudut Orientasi Serat $65^0$ / $-65^0$ .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Unsur Kimia Serat Alam .....	20
Tabel 2.2. Tabel Kekuatan Tarik Serat Alam 21	
Tabel 2.3. Karakteristik <i>Unsaturated Polyester Resin 157</i> BQTN-EX.....	23
Tabel 4.1. Geometri Pengujian Puntir .....	43
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Puntir.....	44
Tabel 4.3. Hasil Pengolahan Data Pengujian Puntir .....	45



## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Grafik Tegangan – Regangan Hasil Pengujian Puntir
2. Hasil Perhitungan Tegangan Geser